

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07162054  
PUBLICATION DATE : 23-06-95

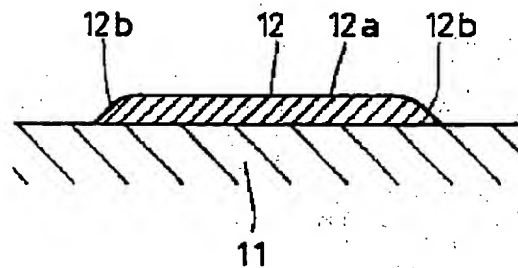
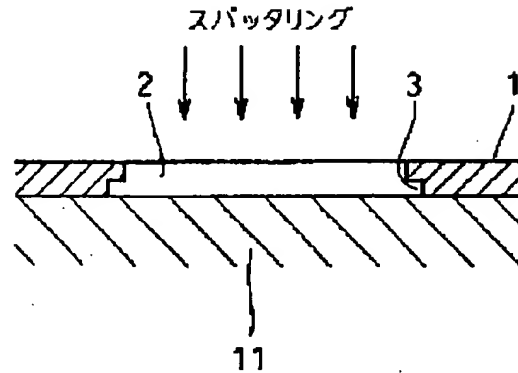
APPLICATION DATE : 06-12-93  
APPLICATION NUMBER : 05340140

APPLICANT : MURATA MFG CO LTD;

INVENTOR : KADOTA MICHIO;

INT.CL. : H01L 41/22 H03H 3/08

TITLE : METHOD OF FORMING  
PIEZOELECTRIC THIN FILM



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent generation of cracks on a substrate by restraining large strain from being applied to the substrate, and prevent generation of unnecessary waves like ripple in amplitude characteristics in the case of application to a surface wave device like a surface wave filter.

CONSTITUTION: A mask 1 in which a step part 3 lower than other parts is continuously formed is so arranged in almost the whole periphery of a window 2 that a surface on which the step part 3 is formed faces a substrate 11 on which a piezoelectric thin film 12 is to be formed. Sputtering of piezoelectric thin film material is performed from above the mask 1, and the piezoelectric thin film 12 whose thickness is gradually reduced toward the peripheral direction on almost the whole periphery is formed on the substrate 11.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO.)**

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平7-162054

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 6 月 23 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 41/22

H 0 3 H 3/08

7259-5 J

9274-4 M

H 0 1 L 41/ 22

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-340140

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 12 月 6 日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 弁理士 西澤 均

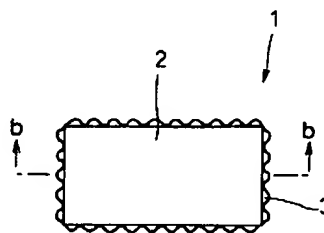
(54) 【発明の名称】 圧電薄膜の形成方法

(57) 【要約】

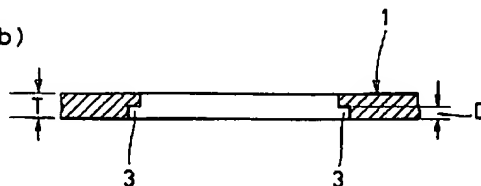
【目的】 基板に大きな歪が加わることを抑制して、基板に割れが発生することを防止するとともに、表面波フィルタなどの表面波装置に应用した場合に、振幅特性にリップルなどの不要波の発生を防止することが可能な圧電薄膜の形成方法を提供する。

【構成】 窓 2 の略全周に、他の部分より低い段部 3 が連続して形成されたマスク 1 を、段部 3 の形成された面が圧電薄膜 1 2 を形成すべき基板 1 1 に対向するように施し、マスク 1 の上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、略全周において厚みが周辺方向に向って漸減する圧電薄膜 1 2 を基板 1 1 上に形成する。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に置かれたマスクの窓を通して圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより圧電薄膜を形成する圧電薄膜の形成方法において、

窓の略全周に、他の部分より低い段部が連続して形成されたマスクを、前記段部の形成された面が圧電薄膜を形成すべき基板に対向するように施し、マスクの上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、略全周において厚みが周辺方向に向って漸減する圧電薄膜を基板上に形成することを特徴とする圧電薄膜の形成方法。

【請求項2】 前記段部の平面形状を、波形の形状としたことを特徴とする請求項1記載の圧電薄膜の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより基板上に圧電薄膜を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 表面波フィルタなどの表面波装置には、ガラスなどからなる基板上に圧電薄膜を形成した構造のものがある。このような構造の表面波装置における場合のように、基板上に所定のパターンの圧電薄膜を形成する方法としては、通常、以下の二つの方法が用いられている。

【0003】 ①圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、基板全体に圧電薄膜を形成した後、部分的にエッチングして所望のパターンの圧電薄膜を得る方法。

②図8に示すように、所望の圧電薄膜パターンに対応した窓52を有する金属製のマスク（例えばステンレス製のマスク）51を基板53上に置いてその上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより所望のパターンの圧電薄膜54（図9）を得る方法。

【0004】 しかし、①の方法は、基板全体に圧電薄膜を成膜した後エッチングするようにしているため、基板全体に歪が生じやすく、基板の割れが生じやすいという問題点があり、また、エッチング工程を必要とするため、工程が複雑になり、コストの増大を招くという問題点がある。

【0005】 また、②の方法においては、圧電薄膜54が、マスク51の窓52を通して圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより形成されるが、マスク51の窓52の内周面52aが基板53の主表面に対して垂直であるため、図9に示すように、圧電薄膜54の端面54aが、基板53の主表面に対してほぼ垂直に立ち上がった状態に形成される。

【0006】 したがって、スパッタリング時やスパッタリング後の冷却により、基板53と圧電薄膜54の熱膨張率の差により生じる歪が圧電薄膜54の端部に集中し、基板53が割れやすくなる。したがって、基板の厚

みを大きくするなど、基板寸法を大きくして強度を増大させることが必要になり、素子の取れ個数が少なくなるばかりでなく、歩留りや生産性が悪くなるという問題点がある。

【0007】 また、上記圧電薄膜54の端面54aが基板53の主表面に対してほぼ垂直であるため、表面波フィルタなどの表面波装置に応用した場合に、圧電薄膜54の端面54aにて表面波の反射が発生し、この反射により、振幅特性にリップルなどの不要波が発生するという問題点がある。

【0008】 また、これらの問題点を解決するために、実開昭62-10521号公報には、圧電薄膜の表面波の進行方向の両端部の厚み及び幅を、表面波の進行方向に向って漸減させることにより、端部における表面波の反射を減少させてリップルなどの不要波の発生を抑えるとともに、基板に加わる歪を減少させるようにした表面波装置が開示されているが、圧電薄膜の表面波の進行方向の両端部以外の部分においては、厚みを漸減させた両端部の寸法比などにより歪の加わり方が小さい場合にも、基板に加わる歪を必ずしも十分に低減することができず、基板に割れが発生する場合があります、信頼性が必ずしも十分ではないという問題点がある。

【0009】 この発明は、上記問題点を解決するものであり、基板に大きな歪が加わることを抑制して基板の割れを防止することができるとともに、表面波フィルタなどの表面波装置に応用した場合に、リップルなどの不要波の発生を防止することが可能な圧電薄膜の形成方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明の圧電薄膜の形成方法は、基板上に置かれたマスクの窓を通して圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより圧電薄膜を形成する圧電薄膜の形成方法において、窓の略全周に、他の部分より低い段部が連続して形成されたマスクを、前記段部の形成された面が圧電薄膜を形成すべき基板に対向するように施し、マスクの上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、略全周において厚みが周辺方向に向って漸減する圧電薄膜を基板上に形成することを特徴とする。

【0011】 また、前記段部の平面形状を、波形の形状としたことを特徴とする。

## 【0012】

【作用】 窓の略全周に、他の部分より低い段部が連続して形成されたマスクを、該段部の形成された方の面が圧電薄膜を形成すべき基板に対向するように施し、マスクの上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、圧電薄膜材料が、マスクの窓を通して基板表面に付着するとともに、マスクの窓の段部と基板の間にまで廻り込む。したがって、マスクの窓に対応する部分に形成される圧電薄膜は、中央部ではその厚みがほぼ均一であ

り、周辺部では略全周において厚みとその周辺方向に向かって漸減した状態に形成される。

【0013】したがって、スパッタリング時に、圧電薄膜の周辺部近傍において、基板と圧電薄膜の熱膨張率の差によって生じる歪が緩和され、基板に割れが発生することを防止するとともに、表面波フィルタなどの表面波装置に応用した場合に、振幅特性にリップルなどの不要波が発生することを防止できるようになる。

【0014】また、平面形状が波形の段部を形成することにより、圧電薄膜材料がマスクの窓の段部と基板の間に廻り込みすぎて、意図したパターンと異なるパターンに圧電薄膜が形成されることを防止して、コンパクトで歪の少ない圧電薄膜を確実に形成することができるようにする。

【0015】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。図1はこの実施例において用いたマスクを示す図であり、(a)は底面図、(b)は断面図である。

【0016】この実施例の圧電薄膜の形成方法において用いたマスク1はステンレス製で、図1に示すように、長方形の窓2を有しており、窓2の下面側の全周には、平面形状が波形（サインカーブ状）の、マスク1の下面の他の部分より低い段部3が形成されている。なお、このマスク1においては、段部3の深さDが各部分で同一になるように構成されている。

【0017】また、このマスク1の窓2は、エッチングにより形成されており、段部3は、マスク1の一方の面から他方の面にまで達しないように、ハーフエッチングを行うことにより、マスク1の厚みTの半ばにまで達するように形成されている。なお、段部3の形成方法及び深さはこれに限定されるものではなく、他の方法により形成することも可能である。

【0018】なお、マスクは、それぞれに単一の窓を設けたものに限られるものではなく、所定の形状（例えば、50mm×50mmの正方形）のステンレス板に複数個の窓をマトリックス状に設けるように構成することも可能である。

【0019】次に、上記マスクを用いてガラス製の基板上に圧電薄膜を形成する工程について説明する。

【0020】まず、図2に示すように、基板11上の所定の位置に、段部3が形成された面を下向きにしてマスク1を配置し、窓2を通して、圧電薄膜材料（この実施例ではZnO）をスパッタリングすることにより、図3に示すように、基板11上の、マスク1の窓2に対応する部分に圧電薄膜材料を付着させる。そして、このとき、マスク1の窓2の周囲には、上述の平面形状が波形の段部3が形成されているため、圧電薄膜材料が段部3の内側にまで廻り込み、中央部12aではその厚みがほぼ均一であり、周辺部12bでは略全周で厚みとその周辺方向に向かって漸減した形状の圧電薄膜12が形成され

る。

【0021】また、上記実施例では、窓2の周囲に平面形状が波形の段部3が形成されたマスク1が用いられているため、圧電薄膜材料がマスク1の窓2の段部3と基板11の間に廻り込みすぎることを防止して、コンパクトで歪の少ない圧電薄膜12を確実に形成することができる。

【0022】なお、上記実施例では、窓2の周囲に、平面形状が波形（サインカーブ状）の段部3を形成したマスク1を用いた場合について説明したが、段部3の具体的形状については特別の制約はなく、図1(a)に示した形状のほかにも、図4(a)に示すような円弧を繰り返して並べたような形状、(b)に示すようなパルス波形状、(c)に示すような三角波形状など、種々の形状に構成することが可能であり、この発明における波形の形状とはこれらの形状をも含むものである。

【0023】また、上記実施例では、深さD（図1(b)）が各部で同じである段部3を形成した場合について説明したが、段部3の深さDは、各部で同一にしなければならないものではなく、例えば、図5に示すように、周辺方向に向かって浅くなる（すなわちDが小さくなる）ような形状とすることも可能である。

【0024】さらに、上記実施例では、平面形状が長方形の窓2を有するマスク1を用いた場合について説明したが、マスク1の窓2の形状はこれに限られるものではなく、形成すべき圧電薄膜のパターンに応じて、図6に示すように、平面形状が円形や楕円形で、段部3を有する窓2を形成することも可能であり、さらにその他の形状とすることも可能である。

【0025】なお、この発明は、さらにその他の点においても上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることができる。

【0026】なお、この発明の圧電薄膜の形成方法は、具体的には、例えば、図7に示すような表面波装置の圧電薄膜を形成する場合に適用することが可能である。

【0027】この表面波装置は、ガラス製の基板21の主表面に蒸着された電極用金属をフォトエッチングすることにより、櫛歯状の入力側インターディジタル電極22、出力側インターディジタル電極23を形成するとともに、入力側インターディジタル電極22の引出し電極24及び25、出力側インターディジタル電極23の引出し電極26及び27を形成し、上記入力側インターディジタル電極22及び出力側インターディジタル電極23上に、スパッタリングにより、ZnOなどの圧電薄膜28を形成した後、上記引出し電極24、25、26及び27にそれぞれリード端子29、30、31及び32を半田付けし、ガラス基板21の外部を外装材（図示せず）で被覆することにより製造されている。

【0028】そして、上記表面波装置においては、入力

側インターディジタル電極22にて発生した表面波が、ガラス基板21及び圧電薄膜28を、矢印Aで示すように、櫛歯状の入力側インターディジタル電極22に対して直角な方向に伝搬し、出力側インターディジタル電極23で検出されるように構成されている。

【0029】また、超音波顕微鏡の音響レンズ用のトランスデューサとして、サファイア基板上に、例えば円形のZnO薄膜を形成したものが用いられているが、このZnO薄膜の形成方法に、この発明を適用することにより、コンパクトで歪のない圧電薄膜を確実に形成することができ

【0030】

【発明の効果】上述のように、この発明の圧電薄膜の形成方法は、窓の略全局に、他の部分より低い段部が連続して形成されたマスクを、該段部の形成された面が圧電薄膜を形成すべき基板に対向するように施し、マスクの上から圧電薄膜材料をスパッタリングすることにより、厚みが周辺方向に向って漸減する圧電薄膜を基板上に形成するようにしているので、スパッタリング時に、圧電薄膜の周辺部近傍において基板と圧電薄膜の熱膨張率の差によって生じる歪を緩和して、基板の割れを防止することが可能になるとともに、表面波フィルタなどの表面波装置に応用した場合におけるリップルなどの不要波の発生を防止することができる。

【0031】また、平面形状が波形の段部を形成することにより、圧電薄膜材料がマスクの窓の段部と基板の間に廻り込みすぎて、意図したパターンと異なるパターンに圧電薄膜が形成されてしまうことを防止して、コンパクトで歪の少ない圧電薄膜を確実に形成することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例において用いたマスクを示す図であり、(a)は底面図、(b)は(a)のb-b線による断面図である。

【図2】この発明の一実施例にかかる圧電薄膜の形成方法を示す断面図である。

【図3】この発明の一実施例にかかる圧電薄膜の形成方法により形成された圧電薄膜を示す断面図である。

【図4】(a)、(b)、(c)はいずれもマスクの窓に形成された段部の平面形状の他の例を示す図である。

【図5】マスクの窓に形成された段部の断面形状の他の例を示す図である。

【図6】(a)、(b)はいずれもマスクの窓の他の形状を示す図である。

【図7】この発明の圧電薄膜の形成方法を適用した表面波装置の例を示す平面図である。

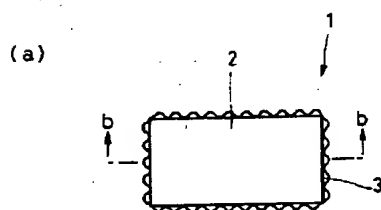
【図8】従来の圧電薄膜の形成方法を示す図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図9】従来の圧電薄膜の形成方法により形成された圧電薄膜を示す断面図である。

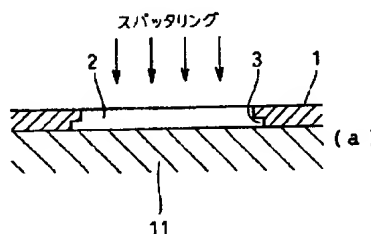
【符号の説明】

1	マスク
2	窓
3	段部
11	基板
12	圧電薄膜
D	段部の深さ
T	マスクの厚み

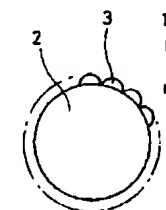
【図1】



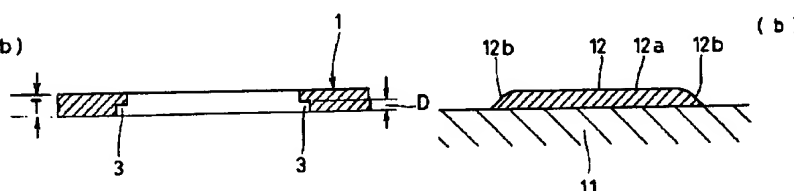
【図2】



【図3】

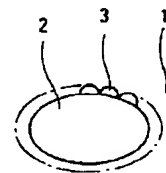


【図4】

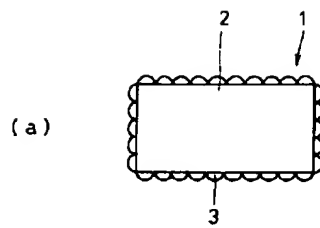


【図5】

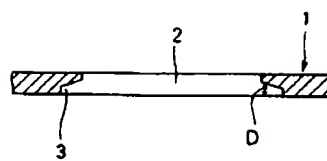
【図6】



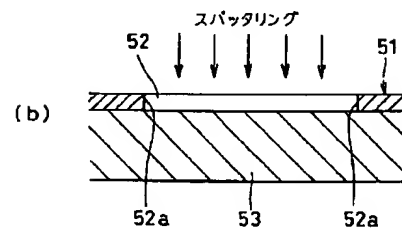
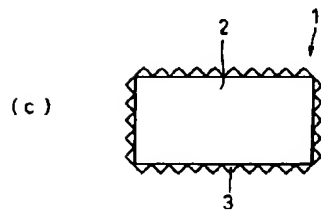
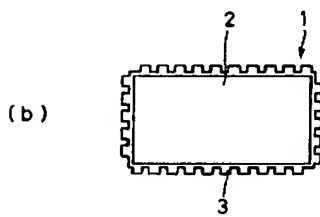
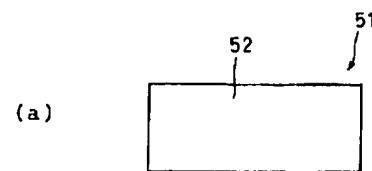
【図4】



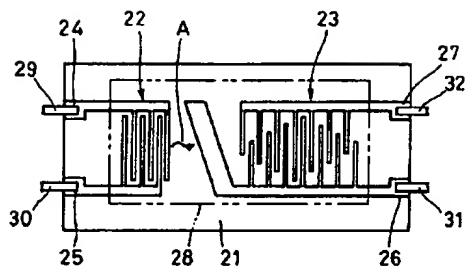
【図5】



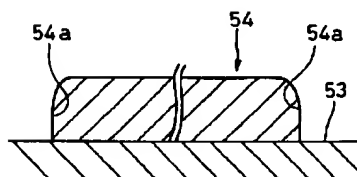
【図8】



【図7】



【図9】



**THIS PAGE BLANK (USPIC)**